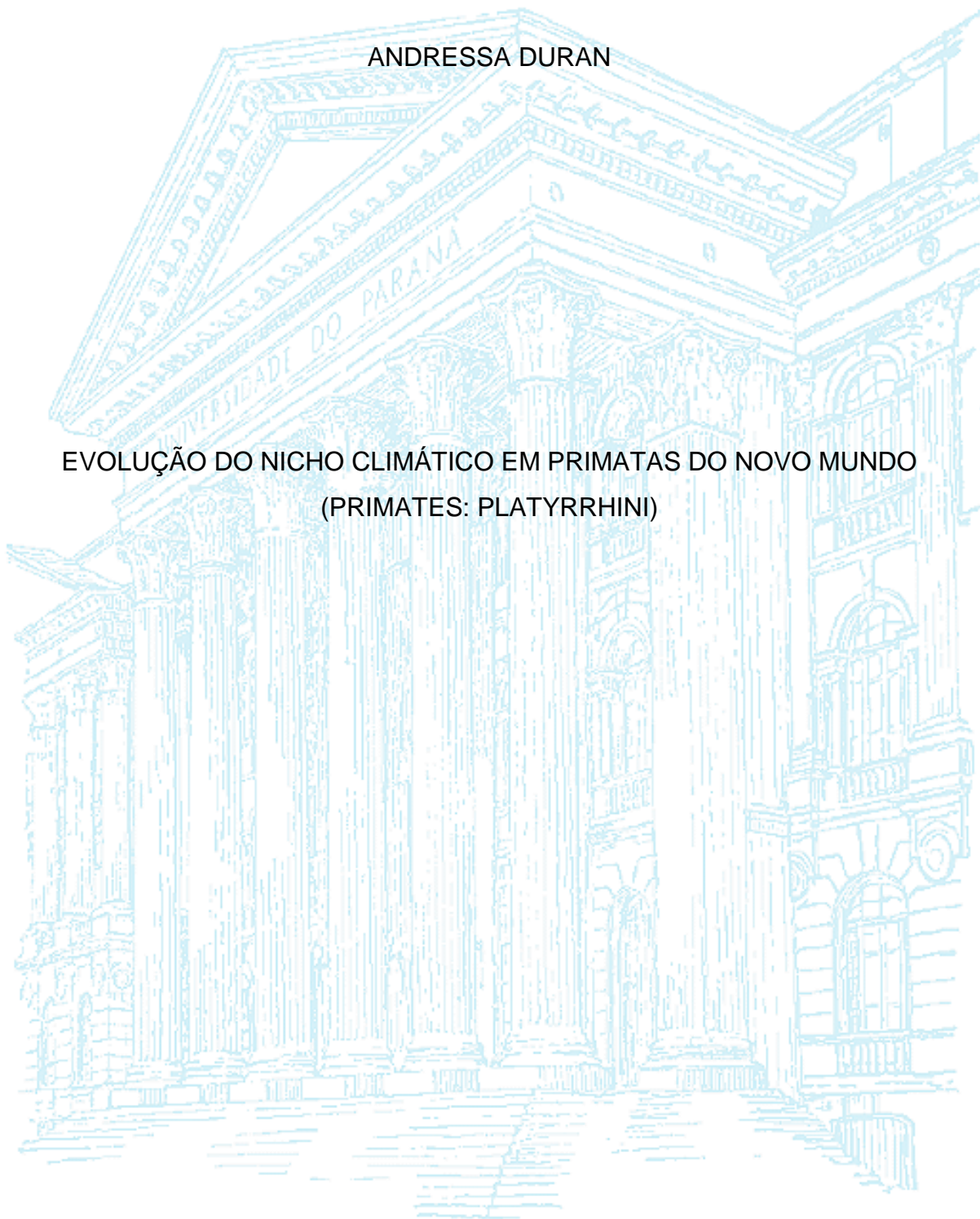


UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARANÁ

ANDRESSA DURAN

EVOLUÇÃO DO NICHU CLIMÁTICO EM PRIMATAS DO NOVO MUNDO  
(PRIMATES: PLATYRRHINI)



CURITIBA

2013

ANDRESSA DURAN

EVOLUÇÃO DO NICHOS CLIMÁTICO EM PRIMATAS DO NOVO MUNDO  
(PRIMATES: PLATYRRHINI)

Monografia apresentada à disciplina Estágio Supervisionado em Biologia II como requisito parcial à conclusão do Curso de Bacharelado em Ciências Biológicas, Setor de Ciências Biológicas, Departamento de Zoologia, Universidade Federal do Paraná.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Roberto Pie  
Coorientador: Andreas Luiz Schwarz Meyer

CURITIBA

2013

*Great things are not done by impulse, but by a series of  
small things brought together.*

Vincent van Gogh

## **AGRADECIMENTOS**

Ao Marcio, meu orientador e grande amigo, que foi meu maior incentivador. Obrigada pela orientação, paciência (muita paciência), confiança, preciosos ensinamentos e principalmente pela oportunidade de trabalharmos juntos. Obrigada pela disponibilidade e atenção durante todo o tempo em que estive sob sua orientação e por sempre indicar os melhores caminhos. Obrigada por ser o exemplo! Se em minha carreira acadêmica, eu conseguir ser metade do que você já é, posso me considerar uma pessoa realizada profissionalmente. Obrigada pela amizade e por ser sempre essa pessoa divertida, com sua genialidade incrível e espírito positivo. Obrigada por se dedicar à mim, certamente a minha formação, inclusive pessoal, não teria sido a mesma sem a sua presença. Eu não teria conseguido sem a sua ajuda.

Ao Andreas, meu coorientador, por ser tão paciente e tranquilo, sempre disposto a ajudar e ensinar o que sabe. Obrigada pelas discussões e dicas valiosas e por ter gastado muito do seu tempo na colaboração deste trabalho.

Aos meus pais, Mariano e Elizabethe e ao meu irmão Anderson, pelo amor incondicional e por tudo que vocês representam na minha vida. Pela dedicação e esforços para que eu pudesse seguir em frente. Obrigada pelos investimentos em mim e em minha educação. Amo vocês.

Aos colegas do Laboratório de Dinâmica Evolutiva e Sistemas Complexos “PieLab”, pela amizade, risadas, muitas discussões e companheirismo. Obrigada por aguentarem minhas neuras com limpeza e organização.

Aos membros da banca, Marcos Soares Barbeitos e Maurício Osvaldo Moura, que aceitaram avaliar este trabalho. Muito obrigada.

## RESUMO

Apesar do considerável interesse nos últimos anos sobre a modelagem de distribuição de espécies e sobre a conservação filogenética de nicho, pouco se sabe a respeito da maneira como os nichos climáticos mudam ao longo do tempo evolutivo. Este conhecimento é de grande importância para compreender os mecanismos que delimitam a distribuição das espécies, assim como para inferir como diferentes linhagens podem ser afetadas por mudanças climáticas antropogênicas. Neste estudo foi investigado o *tempo* e modo da evolução de nicho climático em primatas do Novo Mundo (Platyrrhini). Dados sobre as condições climáticas encontradas para a distribuição de 140 espécies de platirrinos foram investigados usando a análise dos componentes principais, que indicou que temperaturas médias, especificamente durante o inverno, são as principais variáveis correlacionadas com a distribuição geográfica dos platirrinos, somando quase metade da variação interespecífica nos nichos climáticos. Os efeitos da precipitação estão associados com o segundo componente principal, especificamente com relação às estações secas. Quando modelos de evolução de caracteres foram ajustados aos escores de cada eixo dos componentes principais, foi detectado sinal filogenético significativo apenas para os escores do PC1. Curiosamente, embora todas as famílias de platirrinos ocupem regiões similares no espaço climático, algumas espécies de Aotidae, como *Aotus lemurinus* e *Aotus jorgehernandezi*, apresentaram nichos climáticos altamente distintos associados com condições mais secas (escores altos no PC2). Esta mudança pode ter acontecido devido aos seus hábitos noturnos, que poderiam ter funcionado como uma exaptação, que os possibilitaram serem menos limitados pela umidade durante a noite. Estes resultados ressaltam a utilidade de investigar explicitamente o *tempo* e modo da evolução do nicho climático e seu papel na determinação da distribuição das espécies.

Palavras-chave: Conservação filogenética de nicho. Exaptação. Biogeografia. Distribuição.

## ABSTRACT

Despite considerable interest in recent years on species distribution modeling and phylogenetic niche conservatism, little is known about the way in which climatic niches change over evolutionary time. This knowledge is of major importance to understand the mechanisms underlying limits of species distributions, as well as to infer how different lineages might be affected by anthropogenic climate change. In this study we investigate the tempo and mode climatic niche evolution in New World monkeys (Platyrrhini). Climatic conditions found throughout the distribution of 140 primate species were investigated using a principal component analysis, which indicated that mean temperature (particularly during the winter) is the most important climatic correlate of platyrrhine geographical distributions, accounting for nearly half of the interspecific variation in climatic niches. The effects of precipitation were associated with the second principal component, particularly with respect to the dry season. When models of trait evolution were fit to scores on each of the principal component axes, significant phylogenetic signal was detected for PC1 scores, but not for PC2 scores. Interestingly, although all platyrrhine families occupied comparable regions of climatic space, some aotid species such as *Aotus lemurinus*, *A. jorgehernandezi*, and *A. miconax* show highly distinctive climatic niches associated with drier conditions (high PC2 scores). This shift might have been made possible by their nocturnal habits, which could serve as an exaptation that allow them to be less constrained by humidity during the night. These results underscore the usefulness of investigating explicitly the tempo and mode of climatic niche evolution and its role in determining species distributions.

Keywords: Phylogenetic niche conservatism. Exaptation. Biogeography. Distribution.

## SUMÁRIO

INTRODUÇÃO .....	7
MATERIAIS E MÉTODOS.....	9
RESULTADOS .....	11
Tabela 1.....	11
Figura 1.....	12
Figura 2.....	13
Tabela 2.....	14
DISCUSSÃO .....	14
REFERÊNCIAS.....	18
APÊNDICE .....	24
Apêndice 1.....	24
Apêndice 2.....	26
ANEXOS .....	27
Anexo 1.....	27
Anexo 2.....	28
Anexo 3.....	33
Anexo 4.....	34

## INTRODUÇÃO

O advento de bancos de dados abrangentes sobre variáveis climáticas (HIJMANS et al., 2005) e a crescente disponibilidade de ferramentas de Sistema de Informação Geográfica – SIG, tem levado à proliferação de estudos sobre previsões das distribuições geográficas das espécies com base nas suas tolerâncias ambientais (PETERSON et al., 1999; MARTÍNEZ-MEYER et al., 1999; GUISAN; THUILLER, 2005; LOZIER et al., 2009; PIE et al., 2013). Estes estudos têm sido fundamentais para compreender como as distribuições geográficas são delimitadas e como elas afetam os padrões biogeográficos globais (GUISAN; THUILLER, 2005; RICHARDS et al., 2007; GLOR; WARREN, 2010), particularmente no que diz respeito às potencialmente graves mudanças climáticas antropogênicas (THOMAS et al., 2004; ARAÚJO et al., 2011). Apesar da sua importância, surpreendentemente pouco é conhecido à respeito de como os nichos climáticos mudam ao longo do tempo evolutivo (PEARMAN et al., 2008). Por exemplo, muito se tem escrito sobre como a conservação filogenética de nicho ocorre na natureza (WIENS; GRAHAM, 2005; WIENS, 2008; LOSOS, 2008; COOPER et al., 2010). Em particular, existem divergências quanto à existência da conservação filogenética de nichos climáticos, especialmente em mamíferos (e.g. HOF et al., 2010; DORMANN et al., 2010; KAMILAR; MULDOON, 2010; KAMILAR; COOPER, 2013). Estes resultados são de considerável importância, uma vez que podem fornecer uma aproximação de quão rápido as espécies conseguem responder às mudanças climáticas recentes (DORMANN et al., 2010). Os nichos climáticos são multidimensionais e, como no caso de qualquer característica complexa, é improvável que todas as dimensões do nicho evoluam de acordo com as mesmas regras. Em vez disso, muitas características tem mostrado exibir direções preferenciais de mudança – linhas de menor resistência (LLR) – que afetam fortemente o potencial evolutivo e a direção da evolução (SCHLUTER, 1996). Este conceito foi proposto inicialmente no contexto de características morfológicas, tais como o tamanho do corpo (MARROIG; CHEVERUD, 2005), mas foi recentemente utilizada para traços comportamentais (PEREZ et al., 2012) e não há nenhuma razão para acreditar que essa abordagem não se aplicaria a nichos climáticos. De acordo com a LLR, as características multidimensionais podem exibir direções preferenciais para as quais a evolução



poderia ser facilitada, caso experimentassem gradientes de seleção. Esta tendência seria o resultado da maneira como a variação genética quantitativa está estruturada, de tal modo que a taxa de evolução de uma determinada característica dependeria da direção multivariada de maior variância genética aditiva dentro das populações (COOPER et al., 2010). A existência de LLR tem sido amplamente negligenciada na literatura sobre conservação filogenética de nicho e tratar separadamente diferentes dimensões de nichos climáticos pode levar a uma discussão mais produtiva, em vez de simplesmente testar a presença de conservação de nicho (e.g. EVANS et al., 2009).

Os primatas são um sistema modelo particularmente adequado para investigar a evolução de nicho climático. Seu tamanho corporal relativamente grande e hábitos diurnos os tornam particularmente conspícuos, de tal modo que a maioria das espécies provavelmente está descrita e suas respectivas distribuições geográficas são melhores compreendidas do que a maioria dos outros táxons (LEHMAN; FLEAGLE, 2006). O presente estudo centra-se, sobretudo, nos primatas do Novo Mundo, pertencentes à Infraordem Platyrrhini, que estão agrupados em 19 gêneros (RYLANDS; MITTERMEIER, 2009). Este clado divergiu de seu grupo irmão, os primatas do Velho Mundo (Infraorder Catarrhini) há cerca de 47 milhões de anos (WILKINSON et al., 2010) e diversificaram-se por toda a região Neotropical, desde a Argentina até o México (FLEAGLE; GILBERT, 2006). O grupo Platyrrhini inclui espécies com variações consideráveis de história de vida e de organização social, desde grupos mais simples e monogâmicos, como os *Aotus* (FERNANDEZ-DUQUE, 2007) e *Callicebus* (MASON, 1974), até grupos sociais mais complexos e poligâmicos, como no caso de *Brachyteles* (STRIER, 1997) e *Cacajao* (BOWLER; BODMER 2009). Estas espécies podem ocupar uma variedade de habitats, desde as regiões mais secas como Caatinga e Cerrado (e.g. *Callithrix jacchus*, *Callithrix penicillata*, *Cebus libidinosus*, *Alouatta caraya*), até as florestas tropicais úmidas, como ocorre com *Saguinus*, *Mico* e *Leontopithecus* (ROSENBERGER et al. 2009).

O objetivo do presente estudo é investigar, utilizando uma abordagem macroevolutiva, o *tempo* e modo da evolução de nicho climático em Platyrrhini. Especificamente, busca-se determinar os principais eixos de evolução de nicho climático para toda a Infraordem usando Análises de Componentes Principais e

ajustando os escores resultantes aos diferentes modelos de evolução para, assim, determinar o nível de sinal filogenético em cada um dos eixos inferidos.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Dados sobre a área de distribuição geográfica de 140 espécies de primatas neotropicais (Platyrrhini) foram obtidos junto ao banco de dados NatureServe (PATTERSON, 2012). Estas espécies estão divididas em cinco famílias: Callitrichidae, Atelidae, Aotidae, Pitheciidae e Cebidae, segundo a classificação taxonômica de RYLANDS & MITTERMEIER (2009). As 19 variáveis bioclimáticas e a variável topográfica utilizadas nas análises foram obtidas do banco de dados climáticos WORLDCLIM GIS v 1.4 (HIJMANS et al., 2005; Anexo 1), com uma resolução espacial de 2.5' (~5 km). Embora estejam distantes de uma completa descrição de todos os mecanismos envolvidos na distribuição das espécies, estas variáveis bioclimáticas são capazes de fornecer uma primeira aproximação sobre suas tolerâncias ecológicas gerais (ver KAMILAR; MULDOON, 2010). Estes dois conjuntos de dados foram processados no software ARCGIS v 9.3 (ESRI, 2012), pela geração de 5000<sup>i</sup> pontos aleatórios dentro da área de distribuição de cada espécie, dos quais posteriormente foram extraídos os valores de coordenadas geográficas. Destas coordenadas foram então extraídos os valores para cada uma das 20 variáveis citadas anteriormente, utilizando a ferramenta HAWTH'S ANALYSIS TOOLS (BEYER, 2004), e para elas foram calculadas as médias dos 5000 valores obtidos para cada área de distribuição, que foram utilizadas nas análises subsequentes (Anexo 2).

Devido ao elevado grau de colinearidade entre as variáveis bioclimáticas, foi utilizado o método estatístico multivariado denominado Análise dos Componentes Principais (PCA) da matriz de covariância a fim de reduzir a dimensionalidade do conjunto de dados originais. Os dados foram normalizados antes da realização da PCA, tornando-os adimensionais, assegurando assim que as diferenças nas unidades de medida (e.g. precipitação (mm) vs temperatura (°C)) não

---

<sup>i</sup> Apêndice 1

comprometeriam a interpretação dos resultados obtidos. A determinação dos PCs que seriam retidos para interpretações foi realizada através do método *broken-stick*, o qual considera como componentes interpretáveis aqueles com autovalores observados maiores do que a variância produzida pelo método *broken-stick* (JACKSON, 1993).

Para avaliar o modo de evolução dos caracteres ao longo de cada dimensão do espaço de nicho climático dos platirrinos, foi estimado o ajuste de quatro modelos evolutivos alternativos. No modelo mais simples (*white noise* – WN), a covariância esperada entre as espécies, devido às suas histórias filogenéticas, é zero (HUNT, 2006). Em seguida, foi utilizado o modelo de PAGEL (1997), no qual o parâmetro  $\lambda$  é multiplicado pelos elementos de fora da diagonal principal da matriz de variância-covariância filogenética e, assim, mede o grau em que o caractere em questão evolui, de acordo com o modelo de movimento Browniano (BM; PAGEL, 1997). Os dois últimos modelos testados avaliaram o ajuste relativo de dois modos específicos de evolução traço, chamados de seleção estabilizadora de um único pico adaptativo, também conhecido como processo de Ornstein-Uhlenbeck (OU, BUTLER; KING, 2004), e o modelo *Early Burst* (EB), no qual a taxa de evolução dos caracteres é acelerada durante os estágios iniciais da história de um determinado clado (HARMON et al., 2010). Com o objetivo de identificar o modelo de melhor ajuste, primeiro foi utilizado o método de PAGEL (1997), para testar o sinal filogenético nos escores de cada PC, por meio de testes de verossimilhança do MB contra o WN. A comparação do ajuste de cada modelo testado foi realizada através do Critério de Informação de Akaike corrigido (AICc), o qual mostrou ter um melhor desempenho quando usado para pequenos tamanhos amostrais (HURVICH; TSAI, 1989). Estes resultados foram complementados o cálculo de sinal filogenético usando a estatística K, segundo BLOMBERG et al. (2003). Devido ao fato da informação filogenética não estar disponível para todos os Platyrrhini, os testes de modelos alternativos de evolução de caracteres foram restritos a 76 espécies disponíveis na superárvore publicada por BININDA-EMONDS et al. (2007)<sup>ii</sup>, para as quais também possuíamos dados da área de distribuição. Todas as análises foram realizadas utilizando o software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM

---

<sup>ii</sup> Apêndice 2

2012), com os pacotes GEIGER (HARMON et al., 2009), PHYTOOLS (REVELL, 2012) e VEGAN (OKSANEN et al., 2013).

## RESULTADOS

A Análise dos Componentes Principais (PCA) foi eficiente em resumir os nichos climáticos interespecíficos observados dos platirrinos, com os dois primeiros eixos, selecionados através do método *broken-stick* (Anexo 3), somando 75% da variação total do conjunto de dados (Tabela 1). Os *loadings* do primeiro PC estão associados fortemente com a temperatura, especificamente durante os meses frios e secos (i.e. média anual de temperatura, temperatura mínima no mês mais frio, temperatura média no trimestre mais seco, temperatura média no trimestre mais frio; Tabela 1). O segundo PC está associado com os níveis de precipitação, particularmente durante as estações secas (i.e. precipitação no trimestre mais quente, precipitação no trimestre mais seco, precipitação nos meses mais secos) e temperaturas quentes durante o verão (temperatura máxima nos meses mais quentes; Tabela 1).

Tabela 1. *Loadings* da análise dos componentes principais das variáveis bioclimáticas associadas à distribuição dos primatas neotropicais. Veja o texto para maiores detalhes.

Variáveis	PC1	PC2
Altitude	0.19	0.26
Média anual de temperatura	-0.27	-0.22
Taxa média de temperatura diurna	0.17	-0.13
Isotermalidade	-0.23	0.17
Sazonalidade de temperatura	0.23	-0.04
Temperatura máxima no mês mais quente	-0.18	-0.35
Temperatura mínima no mês mais frio	-0.30	-0.08
Taxa de temperatura anual	0.24	-0.17
Temperatura média no trimestre mais úmido	-0.22	-0.27
Temperatura média no trimestre mais seco	-0.29	-0.16
Temperatura média no trimestre mais quente	-0.23	-0.28
Temperatura média no trimestre mais frio	-0.28	-0.16
Precipitação anual	-0.25	0.21
Precipitação no mês mais úmido	-0.23	0.08
Precipitação no mês mais seco	-0.18	0.33

Sazonalidade de precipitação	0.11	-0.32
Precipitação no trimestre mais úmido	-0.24	0.08
Precipitação no trimestre mais seco	-0.19	0.33
Precipitação no trimestre mais quente	-0.05	0.30
Precipitação no trimestre mais frio	-0.26	0.14
Desvio padrão	3.19	2.21
Proporção da variação explicada	0.51	0.24

Um biplot destes dois PCs indica que todas as famílias de platirrinos parecem ter ocupado essencialmente as mesmas regiões do espaço de nicho climático, exceto para algumas espécies da família Aotidae, que tiveram escores positivos no PC2, como o macaco da noite colombiano *Aotus lemurinus* (Geoffroy 1843), o macaco da noite andino *Aotus miconax* (Thomas, 1927) e o macaco da noite Hernández-Camacho *A. jorgehernandezi* Defler & Bueno, 2007 (Figura 1; Anexo 4).

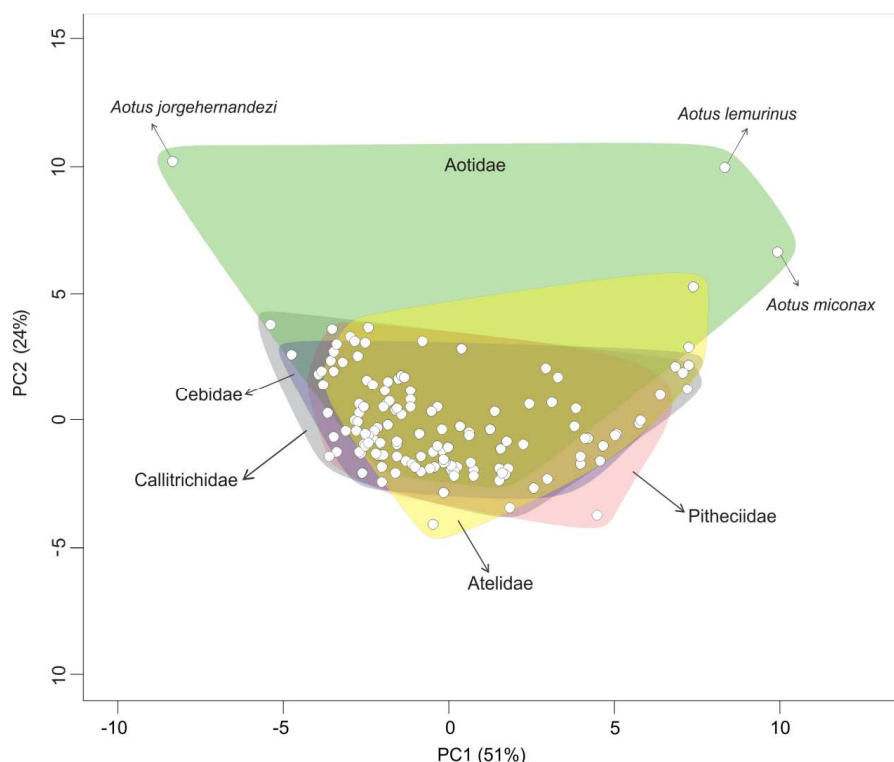


Figura 1. Escores ao longo dos dois primeiros eixos da PCA representando o espaço de nicho climático das espécies da infraordem Platyrrhini. Cada ponto representa o escore médio para cada espécie.

As diferenças nos nichos climáticos das linhagens de platirrinos ficam mais aparentes quando os escores dos PCs para cada espécie são plotados ao longo da

filogenia (Figura 2). Em particular, diferenças ao longo do PC1 levam à detecção de clados característicos de regiões frias, como *Leontopithecus* e *Callithrix*, e de climas quentes, como os *Saguinus* (Figura 2).

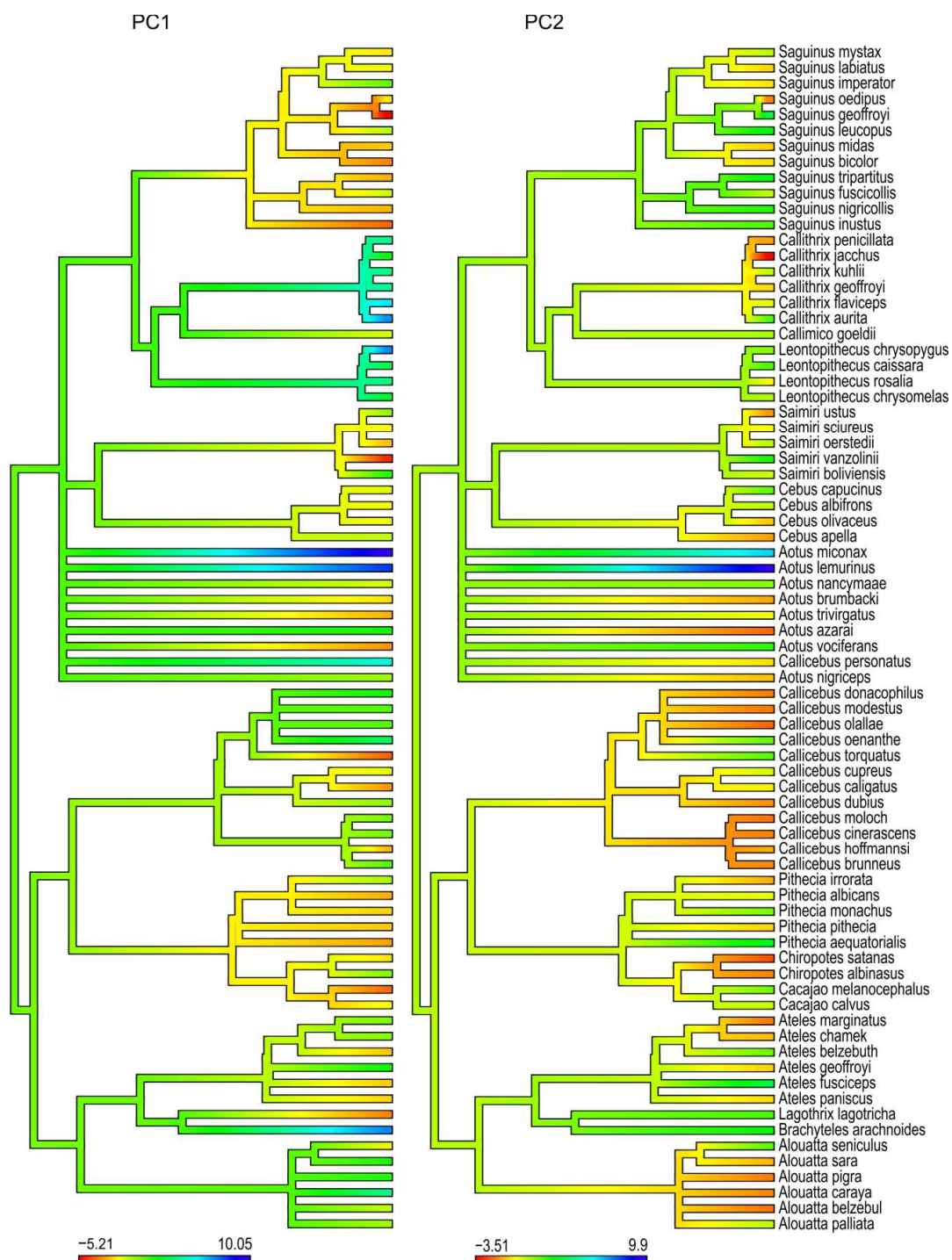


Figura 2. Variação nos escores dos PCs das variáveis climáticas ao longo da filogenia de Platyrrhini. O primeiro eixo (PC1) está fortemente associado com a temperatura, enquanto o segundo eixo (PC2) está mais associada com a precipitação. Os *loadings* correspondentes estão indicados na Tabela 1, enquanto os escores de cada espécie são apresentados no Anexo 4.

Quando os modelos alternativos de evolução de caracteres foram ajustados para cada um dos PCs, foi detectado sinal filogenético significativo para os escores de PC1, porém não significativo para os escores do PC2 ( $\lambda_{PC1}=0.86$ ,  $p<<0.001$  e  $\lambda_{PC2}=0.62$ ,  $p<0.10$ , Tabela 2). Resultados similares foram obtidos usando o teste K de BLOMBERG et al. (2003) ( $K_{PC1}=0.52$ ,  $p=0.001$  e  $K_{PC2}=0.30$   $p=0.068$ ). Além disso, o BM superou modelos alternativos, mostrando o menor AICc em relação às suas alternativas (WN, OU, e EB; Tabela 2) para o PC1.

Tabela 2. Ajuste dos quatro modelos macroevolutivos com relação às dimensões dos nichos climáticos dos platirrinos. Os valores em negrito indicam os AICc com estimativas mais baixas para cada PC entre os modelos testados.

	<i>White Noise</i> (WN)		<i>Movimento</i> <i>Browniano (BM)</i>			<i>Ornstein-Uhlenbeck</i> (OU)			<i>Early burst (EB)</i>	
	logL	AICc	logL	$\lambda$	AICc	logL	$\alpha$	AICc	logL	AICc
PC1	-196.04	396.25	-181.75	0.86	<b>369.83</b>	-183.72	0.07	373.77	-186.62	379.59
PC2	-166.32	336.80	-164.98	0.62	<b>336.29</b>	-166.32	20.22	338.97	-179.34	365.02

## DISCUSSÃO

A variação observada nos nichos climáticos de macacos do Novo Mundo apresentou uma estrutura subjacente extremamente simples, com temperaturas médias (especialmente durante os meses mais frios) sendo os mais importantes correlatos climáticos da distribuição geográfica de platirrinos, seguidos pela precipitação (particularmente durante a estação seca; Tabela 1), o que parece ser um fenômeno geral para os mamíferos (OLALLA-TÁRRAGA et al., 2011). Estes resultados sugerem que os nichos ambientais podem ser afetados pelo fenômeno de evolução ao longo da LLR (SCHLUTER, 1996; MARROIG; CHEVERUD, 2005; PEREZ et al., 2012), o que implicaria que a mudança evolutiva não é igualmente provável em todos os eixos de nicho. Por outro lado, é importante ressaltar que estas diferenças podem não significar necessariamente que existam diferenças fisiológicas intrínsecas entre as espécies no que diz respeito às alterações de

temperatura em relação à umidade. Uma explicação alternativa seria que a estrutura do próprio habitat é afetada de maneira diferenciada pela temperatura em relação à umidade e, assim, os primatas estariam respondendo mais às mudanças da vegetação do que ao clima. Apenas uma comparação explícita entre a forma como os platirrininos e seu habitat respondem às mudanças climáticas poderia discriminar essas explicações, porém as ferramentas metodológicas disponíveis para realizar essa comparação ainda são primordiais (NOGUÉS-BRAVO, 2009). No entanto, é fundamental ressaltar que estas análises foram planejadas a fim de detectar a conservação filogenética no nicho realizado e não no nicho climático fundamental, o que pode limitar as inferências sobre tolerâncias ecológicas.

Apenas dois estudos investigaram extensivamente a evolução do nicho climático em primatas. O primeiro foi realizado por KAMILAR & MULDOON (2010) que analisaram 43 espécies de primatas (Subordem Strepsirrhini) de Madagascar. Os resultados encontrados por eles diferem em muitos aspectos dos resultados observados no presente estudo, particularmente: (1) as dimensões do nicho não separam os efeitos relativos de precipitação e de temperatura no espaço de nicho climático; (2) não foi encontrada evidência de sinal filogenético em nenhum dos PCs. Há duas razões principais, porém não únicas, para esta discrepância. A primeira seria metodológica: KAMILAR & MULDOON (2010) usaram registros de indivíduos ao invés de utilizar as médias por espécie para mapear a variação interespecífica nos nichos climáticos. Embora esta estratégia permita uma informação mais precisa sobre as condições climáticas nas quais cada espécie é encontrada, as diferenças consideráveis entre o número de registros por espécie (seis espécies somam mais da metade dos registros totais) podem confundir as variações intra e interespecíficas nos nichos climáticos. A segunda razão seria biológica: a idade de origem dos Strepsirrhini é quase duas vezes maior que a idade de origem dos Platyrrhini (WILKINSON et al., 2010) e ainda, Strepsirrhini evoluiu dentro de uma área geográfica muito menor. A combinação de mais tempo para interações competitivas entre as linhagens, juntamente com as oportunidades de convergência dentro de uma região menor, podem ter contribuído para a diferença observada em Platyrrhini, porém, as análises disponíveis não podem discriminar entre estas potenciais fontes de discrepância. O segundo estudo envolveu uma análise abrangente de muitos caracteres ecológicos e de história de vida para todos os primatas, usando a



estatística K de BLOMBERG et al. (2003) e sugeriu de forma consistente, a existência de sinal filogenético fraco para as variáveis climáticas de nicho. Esses resultados foram interpretados como possivelmente vantajosos, uma vez que proporcionariam mais espaço para evoluir, dadas as possíveis limitações causadas pelos outros caracteres de história de vida, com sinal filogenético maior. Os resultados do presente trabalho sugerem que um sinal filogenético menor em variáveis de nicho climático pode, na verdade, representar as diferenças em larga escala entre as linhagens de primatas, de tal forma que o sinal filogenético seria mais forte dentro de diferentes clados.

O padrão de ocupação do espaço climático entre as espécies estudadas indicou que, em geral, praticamente todo o espaço climático foi explorado por todas as famílias de platirrinos, com exceção de algumas espécies de *Aotus* (Figura 2). E quais caracteres biológicos nessas espécies as permitiram ocupar uma região tão incomum no espaço de nicho climático? Uma análise mais aprofundada das espécies discrepantes mostrou que as diferenças em relação às espécies de platirrinos restantes estão concentradas no PC2, o qual está mais associado com padrões de precipitação durante os meses mais secos. Em particular, estas espécies de *Aotus* vivem em regiões excepcionalmente secas, como mostrados por seus respectivos escores positivos no PC2 (Figura 2). Como indicado por seus nomes comuns, as espécies de *Aotus* tendem a ser noturnos e, portanto, não se encontram ativos durante o dia, quando a baixa umidade poderia ser uma restrição. Entretanto, é importante destacar que, embora todos os *Aotus* tenham hábitos noturnos, algumas populações exibem período de atividade catemeral (e.g. *A. azarai azarai*; FERNANDEZ-DUQUE et al., 2001), e somente algumas espécies vivem em habitats particularmente secos. Considerando que o hábito noturno deve ter evoluído antes da ocupação dessas regiões do espaço climático, isto poderia representar um exemplo de exaptação (GOULD; VRBA, 1982; GREENE, 1986), que serviu como uma condição necessária – mas não suficiente – que permitiu a ocupação de uma nova região do espaço climático disponível.

O interesse recente no fenômeno da conservação filogenética de nicho tem se focado desproporcionalmente em testar se os nichos das espécies são conservados ao longo do tempo evolutivo (ver MARTÍNEZ-MEYER; PETERSON, 2006; WARREN et al., 2008; WIENS et al., 2010). Por exemplo, tem sido sugerido

recentemente para mamíferos europeus que nichos climáticos de espécies irmãs geralmente não são mais similares entre si do que seria esperado por acaso (DORMANN et al., 2010). As razões dessa divergência são difíceis de verificar devido às diferenças metodológicas utilizadas em cada estudo. Por exemplo, é possível que as espécies de clima temperado, em particular, (tais como aquelas encontradas na Europa) tenham tolerâncias climáticas relativamente mais amplas (JANZEN, 1967). Entretanto, um pressuposto comum implícito em muitos estudos que não encontraram sinal filogenético em nichos climáticos é que estes nichos climáticos respondem como um único caráter para o qual a autocorrelação filogenética pode (ou não) ocorrer (e.g. DORMANN et al., 2010, ver também COOPER et al., 2011). Os resultados encontrados no presente trabalho indicam fortemente que essa hipótese é falsa, pois o sinal filogenético parece ser consideravelmente mais forte em relação à temperatura do que em relação à precipitação. Ao analisar cuidadosamente, parece ingênuo assumir que um traço complexo e multidimensional, tal como o nicho climático de uma espécie, pode ser reduzido a um único eixo de variação para o qual sinal filogenético significativo pode ou não estar presente. Em vez disso, nós argumentamos que a heterogeneidade no *tempo* e modo de evolução dos diferentes eixos do nicho climático pode ser mais prevalente do que atualmente assumida, e compreender essa heterogeneidade é um desafio importante para futuros estudos sobre conservação filogenética de nicho.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, M. B.; ALAGADOR, D.; CABEZA, M.; NOGUÉS-BRAVO, D.; THUILLER, W. **Climate change threatens European conservation areas**. Ecol Lett 14: 484-492, 2011.

BEYER, H. L. **Hawth's Analysis Tools for ArcGIS**, 2004. Available at <http://www.spatialecology.com/htools>.

BININDA-EMONDS, O. R. P.; CARDILLO, M.; JONES, K. E.; MACPHEE, R. D. E.; BECK, R. M. D. et al. **The delayed rise of present-day mammals**. Nature 446: 507-512, 2007.

BLOMBERG, S. P.; GARLAND, T.; IVES, A. R. **Testing for phylogenetic signal in comparative data: behavioral traits are more labile**. Evolution, 57: 717-745, 2003.

BOWLER, M.; BODMER, R. **Social behavior in fission–fusion groups of red uakari monkeys (*Cacajao calvus ucayalii*)**. Am J Primatol 71: 976-987, 2009.

BUTLER, M. A.; KING, A. A. **Phylogenetic comparative analysis: a modeling approach for adaptive evolution**. Am Nat 164: 683-695, 2004.

COOPER, N.; FRECKLETON, R. P.; JETZ, W. **Phylogenetic conservatism of environmental niches in mammals**. Proc R Soc B Biol Sci 278: 2384-2391, 2011.

COOPER, N.; JETZ, W.; FRECKLETON, R. P. **Phylogenetic comparative approaches for studying niche conservatism**. J Evol Biol 23: 2529-2539, 2010.

DORMANN, C.F.; GRUBER, B.; WINTER, M.; HERMANN, D. **Evolution of climate niches in European mammals?** Biol Lett 6: 229-232, 2010.

ESRI. ArcGIS 9.3, Redlands, California, USA, 2012.

EVANS, M. E. K.; SMITH, S. A.; FLYNN, R. S.; DONOGHUE, M. J. **Climate, niche evolution, and diversification of the "bird-cage" evening primroses *Oenothera*, sections *Anogra* and *Kleinia***. Am Nat 173: 225-240, 2009.

FERNANDEZ-DUQUE, E. **Aotinae Social monogamy in the only nocturnal haplorhine.** In: CAMPBELL, C. J.; FUENTES, A.; MACKINNON, K. C.; PANGER, M.; BEARDER, S. K. (Eds.) *Primates in Perspective*. Oxford: Oxford University Press. pp. 139-154, 2007.

FERNANDEZ-DUQUE, F.; ROTUNDO, M.; SLOAN, C. **Density and Population Structure of Owl Monkeys (*Aotus azarae*) in the Argentinean Chaco.** *Am J Primatol* 53: 99-108, 2001.

FLEAGLE, J. G.; GILBERT, C. C. **The biogeography of primate evolution: the role of plate tectonics, climate and chance.** In: LEHMAN, S.M.; FLEAGLE, J.G.; eds. *Primate biogeography: progress and prospects*. New York: Springer pp. 375-418, 2006.

GLOR, R. E.; WARREN, D. L. **Testing ecological explanations for biogeographic boundaries.** *Evolution* 65: 673-683, 2010.

GOULD, S. J.; VRBA, E. **Exaptation—A missing term in the science of form.** *Paleobiology*, 8: 4-15, 1982.

GREENE, H. W. **Diet and arboreality in the emerald monitor, *Varanus prasinus*, with comments on the study of adaptation.** *Fieldiana Zool.* 31: 1-12, 1986.

GUISAN, A.; THUILLER, W. **Predicting species distribution: offering more than simple habitat models.** *Ecol Lett* 8: 993-1009, 2005.

HARMON, L. J.; LOSOS, J. B.; JONATHAN, D. T.; GILLESPIE, R. G.; GITTLEMAN, J. L. et al. **Early bursts of body size and shape evolution are rare in comparative data.** *Evolution* 64: 2385-2396, 2010.

HARMON, L.; WEIR, J.; BROCK, C.; GLOR, R.; CHALLENGER, W. et al. **geiger: Analysis of evolutionary diversification.** R package version 1.3-1, 2009. <http://CRAN.R-project.org/package=geiger>

HIJMANS, R. J.; CAMERON, S. E.; PARRA, J. L.; JONES, P. G.; JARVIS, A. **Very high resolution interpolated climate surfaces for global land areas.** *Int J Climatol* 25: 1965-1978, 2005.

HOF, C.; RAHBEK, C.; ARAÚJO, M. B. **Phylogenetic signals in the climatic niches of the world's amphibians.** *Ecography*, 33: 242-250, 2010.

HUNT, G. **Fitting and comparing models of phyletic evolution: random walks and beyond.** *Paleobiology* 32:578–602, 2006.

HURVICH, C. M.; TSAI, C. L. **Regression and time series model selection in small samples.** *Biometrika*, 76: 297-307, 1989.

JACKSON, D. A. **Stopping rules in principal components analysis: a comparison of heuristical and statistical approaches.** *Ecology* 74: 2204-2214, 1993.

JANZEN, D. H. **Why mountains passes are higher in the tropics.** *Am Nat* 101: 233-249, 1967.

KAMILAR, J. M.; COOPER, N. **Phylogenetic signal in primate behaviour, ecology, and life history.** *Philos Trans R Soc B Biol Sci* 368: 20120341, 2013.

KAMILAR, J. M.; MULDOON, K. M. **The climatic niche diversity of Malagasy primates: a phylogenetic approach.** *PLoS ONE*, 5: e11073, 2010.

LEHMAN, S. M.; FLEAGLE, J. G. **Primate biogeography: progress and prospects.** New York: Springer. 535 p, 2006.

LOSOS, J. B. **Phylogenetic niche conservatism, phylogenetic signal and the relationship between phylogenetic relatedness and ecological similarity among species.** *Ecol Lett* 11: 995-1003, 2008.

LOZIER, J. D.; ANIELLO, P.; HICKERSON, M. J. **Predicting the distribution of Sasquatch in western North America: Anything goes with ecological niche modelling.** *J Biogeogr* 36: 1623-1627, 2009.

MARROIG, G.; CHEVERUD, J. **Size as a line of least evolutionary resistance: Diet and adaptive morphological radiation in New World Monkeys.** *Evolution* 59: 1128-1142, 2005.

MARTÍNEZ-MEYER, E.; PETERSON, A. T. **Conservatism of ecological niche characteristics in North American plant species over the Pleistocene-to-Recent transition.** *J Biogeogr* 33: 1779-1789, 2006.

MARTÍNEZ-MEYER, E.; PETERSON, A. T.; HARGROVE, W. W. **Ecological niches as stable distributional constraints on mammal species, with implications for Pleistocene extinctions and climate change projections for biodiversity.** Glob Ecol Biogeogr 13: 305-314, 2004.

MASON, W. A. **Comparative studies of Social behavior in *Callicebus* and *Saimiri*: behavior of male-female pairs.** Folia Primatol 22: 1-8, 1974.

NOGUÉS-BRAVO, D. **Predicting the past distribution of species climatic niches.** Glob Ecol Biogeogr 18: 521-531, 2009.

OKSANEN, J.; BLANCHET, F. G.; KINDT, R.; LEGENDRE, P.; MINCHIN, P. R. et al. **vegan: Community Ecology Package.** R package version 2.0-7, 2013. <http://CRAN.R-project.org/package=vegan>

OLALLA-TÁRRAGA, M. Á.; MCINNES, L.; BINI, L. M.; DINIZ-FILHO, J. A. F.; FRITZ, S. A. et al. **Climatic niche conservatism and the evolutionary dynamics in species range boundaries: global congruence across mammals and amphibians.** J Biogeogr 38: 2237-2247, 2011.

PAGEL, M. **Inferring evolutionary processes from phylogenies.** Zool Scr 26: 331-348, 1997.

PATTERSON, B. D.; CEBALLOS, G.; SECHREST, W.; TOGNELLI, M. F.; BROOKS, T. et al. **Digital Distribution Maps of the Mammals of the Western Hemisphere,** version 3.0. NatureServe, Arlington, Virginia, USA, 2007. <http://www.natureserve.org/getData/mammalMaps.jsp> Accessed in: 06 December 2012.

PEARMAN, P. B.; GUISAN, A.; BROENNIMANN, O.; RANDIN, C. F. **Niche dynamics in space and time.** Trends Ecol Evol 23: 149-158, 2008.

PERELMAN, P.; JOHNSON, W. E.; ROOS, C.; SEUÁNEZ H. N.; HORVATH, J. E, et al. **A Molecular Phylogeny of Living Primates.** PLoS Genet 7(3): e1001342, 2011.

PEREZ, D. M.; ROSENBERG, M. S.; PIE, M. R. **The evolution of waving displays in fiddler crabs (*Uca* spp., Crustacea: Ocypodidae).** Biol J Linn Soc 106: 307-315, 2012.

PETERSON, A. T.; SOBERON, J.; SANCHEZ-CORDERO, V. **Conservatism of ecological niches in evolutionary time.** Science 285: 1265-1267, 1999.

PIE, M. R.; MEYER, A. L. S.; FIRKOWSKI, C. R.; RIBEIRO, L. F.; BORNSCHEIN, M. R. **Understanding the mechanisms underlying the distribution of microendemic montane frogs (*Brachycephalus* spp., Terrarana: Brachycephalidae) in the Brazilian Atlantic Rainforest.** Ecol Modell 250: 165-176, 2013.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing.** R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, 2012. URL <http://www.R-project.org/>. Accessed in: 05 November 2012.

REVELL, L. J. **phytools: An R package for phylogenetic comparative biology (and other things).** Methods Ecol Evol 3: 217-223, 2012.

RICHARDS, C. L.; CARSTENS, B.C.; LACEY, K. L. **Distribution modelling and statistical phylogeography: an integrative framework for generating and testing alternative biogeographical hypotheses.** J Biogeogr 34: 1833-1845, 2007.

ROSENBERGER, A. L.; TEJEDOR, M. F.; COOKE, S. B.; PEKAR, S. **Platyrrhine ecophylogenetics in space and time.** In: GARBER, P. A.; ESTRADA, A.; BICCA-MARQUES, J. C.; HEYMANN, E. W.; STRIER, K. B. editors. South American Primates: Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology, and Conservation. New York: Springer. pp. 69-113, 2009.

RYLANDS, A. B.; MITTERMEIER, R. **The diversity of the New World primates (Platyrrhini): An annotated taxonomy.** In: GARBER, P. A.; ESTRADA, A.; BICCA-MARQUES, J. C.; HEYMANN, E. W.; STRIER, K. B. editors. South American Primates: Comparative Perspectives in the Study of Behavior, Ecology, and Conservation. New York: Springer. pp. 23-54, 2009.

SCHLUTER, D. **Adaptive radiation along genetic lines of least resistance.** Evolution 50: 1766-1774, 1996.

SPRINGER, M. S.; MEREDITH, R. W.; GATESY, J.; EMERLING, C. A.; PARK J. et al. **Macroevolutionary Dynamics and Historical Biogeography of Primate Diversification Inferred from a Species Supermatrix.** PLoS ONE 7(11): e49521, 2012.

STRIER, K. B. **Mate preferences of wild muriqui monkeys (*Brachyteles arachnoids*): reproductive and social correlates.** Folia Primatol 68: 120-133, 1997.

THOMAS, C. D.; CAMERON, A.; GREEN, R. E.; BAKKENES, M.; BEAUMONT, L. J., et al. **Extinction risk from climate change.** Nature 427: 145-148, 2004.

WARREN, D. L.; GLOR, R. E.; TURELLI, M. **Environmental niche equivalency versus conservatism: quantitative approaches to niche evolution.** Evolution 62: 2868-2883, 2008.

WIENS, J. J. **Commentary: Niche conservatism déjà vu.** Ecol Lett 11: 1004-1005, 2008.

WIENS, J. J.; ACKERLY, D. D.; ALLEN, A. P.; ANACKER, B. L.; BUCKLEY, L. B. et al. **Niche conservatism as an emerging principle in ecology and conservation biology.** Ecol Lett 13: 1310-1324, 2010.

WIENS, J. J.; GRAHAM, C. H. **Niche conservatism: Integrating evolution, ecology, and conservation biology.** Annu Rev Ecol Evol Syst 36: 519-539, 2005.

WILKINSON, R. D.; STEIPER, M. E.; SOLIGO, C.; MARTIN, R. D.; YANG, Z.; TAVARÉ, S. **Dating Primate divergences through an integrated analysis of palaeontological and molecular data.** Syst Biol 59: 1-16, 2010.



## APÊNDICES

### Apêndice 1

O tamanho amostral de 5000 pontos para a extração de variáveis climáticas foi escolhido porque esta quantidade amostrava as áreas de distribuição das espécies de forma adequada. Além disto, foram testados outros números de pontos (1000, 10000 e 50000), sendo que, dentre as opções, a de 5000 pontos tornou-se a mais viável, devido às capacidades computacionais dos sistemas utilizados. Entretanto, após a realização de todas as análises, foi aprendido um método diferente de obter os valores das variáveis climáticas para cada área de distribuição das espécies, utilizando o software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM 2012). As áreas de distribuição das espécies, chamadas de *shapes*, são polígonos, compostos por um diferente número de células, de acordo com o tamanho destes *shapes*. Este novo método extrai o valor do ponto central de cada célula do polígono, e fornece, ao final do processo, uma tabela com a média de cada variável para cada *shape*. Este método diferencia-se do usado no presente trabalho, principalmente por não ser estabelecido, a priori, o número de pontos dos quais as variáveis deverão ser extraídas. A preocupação à respeito destes métodos era sobre a superamostragem de áreas de distribuição pequenas vs a baixa amostragem de áreas de distribuição grandes, o que poderia tendenciar os resultados, favorecendo áreas de menor tamanho.

Tendo em vista essa diferença quanto aos métodos, um teste t foi realizado para analisar se haveriam diferenças significativas entre as médias obtidas segundo os métodos e, dessa forma, avaliar se estes diferentes métodos poderiam influenciar nos resultados finais obtidos neste trabalho.

O teste t, bicaudal e pareado, foi realizado para cada variável separadamente, no EXCEL 2007. Não foi encontrada diferença significativa entre os dois métodos utilizados, conforme pode ser observado na Tabela 1 e, portanto, o método antigo de extração de variáveis climáticas, usando a criação de 5000 pontos aleatórios para cada *shape* foi mantida e utilizada nas análises.

Tabela 1. Valores de p para cada teste t realizado entre as variáveis dos diferentes métodos. Nenhum resultado apresentou valor significativo de p e, portanto, não há diferenças significativas entre os resultados obtidos em cada método.

<b>Variável</b>	<b>p</b>
Alt	0.997
Bio1	0.999
Bio2	0.825
Bio3	0.687
Bio4	0.321
Bio5	0.917
Bio6	0.902
Bio7	0.671
Bio8	0.939
Bio9	0.938
Bio10	0.936
Bio11	0.914
Bio12	0.953
Bio13	0.965
Bio14	0.970
Bio15	0.998
Bio16	0.957
Bio17	0.966
Bio18	0.957
Bio19	0.986

## Apêndice 2

Foram testadas adicionalmente outras duas filogenias, conforme os passos descritos na sessão Materiais e Métodos. A primeira filogenia alternativa utilizada foi a apresentada por PERELMAN et al., (2011) que contém 60 espécies para as quais tínhamos dados sobre a distribuição geográfica, enquanto a segunda filogenia alternativa foi a de SPRINGER et al., (2012), contendo 91 espécies.

Ambas as filogenias alternativas forneceram resultados semelhantes aos resultados obtidos com a filogenia de BININDA-EMONDS et al., (2007), onde sinal filogenético significativo foi encontrado apenas para o PC1, conforme pode ser observado nas Tabelas 1 e 2.

Tabela 1. Resultados obtidos com a filogenia de PERELMAN et al., 2011.

	<b>White Noise (WN)</b>		<b>Movimento Browniano (BM)</b>		
	logL	AICc	logL	$\lambda$	AICc
PC1	-158.22	320.66	-153.13	0.86*	<b>312.69</b>
PC2	-121.29	<b>246.79</b>	-121.91	9.20E-16	250.26

\*significativo p=0.0009

Tabela 2. Resultados obtidos com a filogenia de SPRINGER et al., 2012.

	<b>White Noise (WN)</b>		<b>Movimento Browniano (BM)</b>		
	logL	AICc	logL	$\lambda$	AICc
PC1	-235.32	474.78	-230.51	0.82*	<b>312.69</b>
PC2	-193.09	<b>390.32</b>	-194.97	2.25E-14	250.26

\*significativo p=0.0009

## ANEXOS

Anexo 1. Descrição das 20 variáveis que compõem o banco de dados disponível no WorldClim (<http://www.worldclim.org/bioclim>).

<b>Código</b>	<b>Variável</b>
ALT	Altitude
BIO1	Média anual de temperatura
BIO2	Taxa média de temperatura diurna
BIO3	Isotermalidade (BIO2/BIO7)(* 100)
BIO4	Sazonalidade de temperatura (desvio padrão *100)
BIO5	Temperatura máxima no mês mais quente
BIO6	Temperatura mínima no mês mais frio
BIO7	Taxa de temperatura anual (BIO5-BIO6)
BIO8	Temperatura média no trimestre mais úmido
BIO9	Temperatura média no trimestre mais seco
BIO10	Temperatura média no trimestre mais quente
BIO11	Temperatura média no trimestre mais frio
BIO12	Precipitação anual
BIO13	Precipitação no mês mais úmido
BIO14	Precipitação no mês mais seco
BIO15	Sazonalidade de precipitação
BIO16	Precipitação no trimestre mais úmido
BIO17	Precipitação no trimestre mais seco
BIO18	Precipitação no trimestre mais quente
BIO19	Precipitação no trimestre mais frio

Anexo 2. Média dos 5000 valores das 20 variáveis para cada espécie, depois de normalizados.

Espécies	ALT	BIO1	BIO2	BIO3	BIO4	BIO5	BIO6	BIO7	BIO8	BIO9	BIO10	BIO11	BIO12	BIO13	BIO14	BIO15	BIO16	BIO17	BIO18	BIO19
<i>Al_arctoidea</i>	223.5	262.8	100.1	75.7	672.5	332.2	200.5	131.7	258.1	262.6	271.2	254.3	1413.0	244.8	10.7	70.3	678.1	50.1	217.7	492.7
<i>Al_belzebul</i>	181.1	258.8	108.7	79.1	432.2	329.2	191.4	137.8	255.4	260.0	264.0	253.3	1946.1	335.2	23.1	69.6	930.8	91.5	230.5	690.6
<i>Al_caraya</i>	397.8	238.0	123.7	66.1	1797.1	325.2	137.7	187.5	249.7	216.4	256.7	212.3	1430.5	239.5	22.4	64.8	653.8	84.0	424.6	112.6
<i>Al_discolor</i>	228.6	256.8	114.7	72.8	492.4	337.8	179.0	158.8	252.2	255.9	262.8	251.3	2199.2	353.6	24.3	64.0	985.8	100.9	349.9	740.8
<i>Al_guariba</i>	534.9	199.9	110.5	59.8	2492.7	288.5	104.1	184.4	217.0	178.5	229.1	166.3	1423.4	196.1	62.1	40.3	534.2	214.7	477.2	236.8
<i>Al_juara</i>	387.5	251.5	97.8	82.5	497.7	312.0	193.8	118.2	249.0	251.5	256.9	244.3	2543.1	314.9	104.4	34.2	874.4	365.3	516.7	684.5
<i>Al_macconnelli</i>	242.3	259.6	95.2	81.7	523.8	322.4	206.5	115.9	255.2	263.8	266.0	253.0	2278.5	359.3	68.3	51.4	968.6	242.2	318.9	744.5
<i>Al_nigerrima</i>	94.2	266.3	96.4	75.1	435.8	332.5	203.5	129.0	261.9	267.3	271.9	261.3	2235.8	318.5	54.9	50.4	909.9	202.6	318.0	777.6
<i>Al_palliata</i>	350.8	245.6	93.2	74.4	883.3	311.0	184.9	126.1	247.5	244.5	255.9	233.5	2406.6	376.5	55.6	62.7	1000.6	201.3	570.2	506.7
<i>Al_pigra</i>	217.6	251.1	107.1	65.1	1793.1	330.8	167.6	163.3	262.4	245.8	269.5	225.1	1703.7	283.9	42.3	58.8	735.0	144.9	452.1	219.5
<i>Al_puruensis</i>	160.6	255.3	108.6	75.3	501.5	326.1	181.1	145.0	254.9	250.6	260.6	248.2	2170.9	317.8	37.0	56.5	899.4	145.4	427.5	311.1
<i>Al_sara</i>	316.3	250.5	112.8	67.7	1417.3	326.3	160.6	165.7	261.1	231.4	263.4	229.1	1838.2	295.2	45.0	56.5	804.6	160.4	597.3	183.9
<i>Al_seniculus</i>	408.1	250.3	97.8	82.7	493.3	310.7	192.7	118.0	247.8	250.2	255.6	243.1	2544.7	314.7	104.9	34.0	873.7	367.1	518.6	680.8
<i>Al_ululata</i>	146.2	266.1	106.4	77.5	746.0	338.1	201.1	137.0	259.3	271.2	275.9	258.0	1318.7	305.9	6.7	98.9	795.3	26.1	52.2	619.6
<i>Ao_azarai</i>	326.1	249.8	120.5	71.5	1144.3	331.7	161.1	170.6	255.7	238.0	261.6	233.5	1703.4	287.2	20.2	67.2	796.3	81.6	363.8	350.4
<i>Ao_brumbacki</i>	282.7	262.5	95.7	75.0	843.9	334.8	207.9	126.9	254.0	269.2	273.7	251.2	2548.3	372.1	25.4	55.5	1025.9	153.6	231.9	985.6
<i>Ao_griseimembra</i>	435.3	258.1	103.4	83.3	447.5	320.7	197.0	123.7	255.9	256.9	262.9	251.7	2006.2	300.5	41.4	52.3	773.8	168.1	413.1	531.8
<i>Ao_jorgehernandezi</i>	472.7	246.8	97.5	92.6	232.7	300.2	195.4	104.8	244.0	247.2	249.1	243.0	6047.9	705.6	368.2	21.3	1939.2	1225.8	1440.8	1846.3
<i>Ao_lemurinus</i>	2298.5	153.3	97.2	85.3	354.2	211.1	97.5	113.6	151.9	152.9	157.0	148.3	1890.7	250.8	71.1	36.2	659.5	261.1	461.7	538.0
<i>Ao_miconax</i>	2237.5	166.4	129.8	82.1	565.2	240.1	82.7	157.4	168.3	157.9	172.3	157.7	1171.6	157.2	43.7	41.0	419.7	142.0	359.7	145.0
<i>Ao_nancymae</i>	292.2	254.5	103.0	82.7	424.0	315.2	191.3	123.9	254.8	249.3	258.8	248.2	2323.4	269.0	101.9	28.4	753.3	351.0	586.3	413.6
<i>Ao_nigriceps</i>	190.0	256.2	107.6	75.5	521.0	326.0	183.0	143.0	255.8	251.5	261.7	248.8	2164.6	312.2	42.9	54.0	883.7	163.1	443.5	358.0
<i>Ao_trivirgatus</i>	233.7	262.8	99.8	84.5	468.9	325.0	207.4	117.6	257.2	266.2	268.2	256.6	2405.2	374.7	82.1	50.1	1023.1	280.7	362.2	901.3
<i>Ao_vociferans</i>	197.9	258.2	93.0	84.0	491.0	314.9	204.7	110.3	255.2	260.2	263.3	250.8	2911.2	332.0	153.7	23.8	940.0	514.3	578.9	823.2
<i>Ao_zonalis</i>	402.6	248.5	87.5	83.6	386.6	303.2	198.8	104.4	245.2	249.8	253.4	243.5	3660.5	465.8	135.2	42.6	1258.9	465.0	696.0	1120.1
<i>At_belzebuth</i>	315.1	256.0	99.6	83.8	515.0	317.7	199.2	118.5	251.4	258.0	261.4	248.4	2740.1	349.7	115.9	33.6	978.8	406.1	496.9	871.1
<i>At_chamek</i>	194.4	255.4	110.1	74.6	671.9	326.9	178.4	148.5	256.9	248.0	262.1	245.6	2109.7	305.7	46.1	53.6	858.5	172.5	468.5	321.8
<i>At_fusciceps</i>	503.3	243.4	90.6	85.2	366.7	298.6	192.5	106.1	242.5	243.4	247.9	238.7	3265.3	420.9	126.8	44.8	1157.9	436.3	769.4	882.0

<i>At_geoffroyi</i>	406.0	241.8	104.6	67.4	1507.8	319.5	163.9	155.6	249.6	235.7	258.2	220.4	1944.0	332.2	36.2	66.3	865.9	130.8	455.1	302.7
<i>At_hybridus</i>	531.5	251.6	103.8	83.4	445.0	313.9	189.8	124.1	249.7	249.7	256.2	245.1	2145.7	318.7	46.3	49.6	814.1	190.4	474.0	553.1
<i>At_marginatus</i>	251.7	255.0	120.5	73.0	515.5	339.1	173.0	166.1	251.1	252.7	260.9	248.9	2138.8	346.8	19.2	66.4	975.9	82.3	391.0	629.1
<i>At_paniscus</i>	190.5	261.4	90.9	79.6	561.5	324.6	211.2	113.5	257.4	267.6	268.9	254.7	2218.3	356.9	65.0	51.8	944.6	230.8	261.4	709.2
<i>Brac_arachnoides</i>	614.0	191.7	102.0	57.1	2482.9	273.4	96.4	177.0	221.0	159.0	221.8	158.6	1595.4	245.8	47.9	52.4	685.7	169.0	658.6	172.1
<i>Brac_hypoxanthus</i>	521.7	216.6	115.1	63.6	1939.6	301.0	121.5	179.4	233.7	191.4	239.3	189.9	1242.3	227.9	21.3	68.9	625.6	74.7	468.8	84.6
<i>Cac_ayresi</i>	45.6	268.8	98.5	89.6	327.9	324.3	215.3	109.0	264.0	271.1	271.7	263.8	2354.7	339.5	112.3	37.1	914.8	369.1	413.0	903.4
<i>Cac_calvus</i>	176.6	260.7	104.2	81.5	462.9	322.8	195.2	127.5	261.3	255.2	265.2	253.7	2315.9	275.8	100.0	31.6	770.3	340.7	582.7	407.5
<i>Cac_hosomi</i>	242.6	260.0	103.3	89.7	395.7	319.1	204.7	114.4	254.4	262.3	263.3	253.8	2927.7	374.3	157.4	26.4	1003.8	527.3	575.6	936.1
<i>Cac_melanocephalus</i>	121.6	263.6	94.1	83.7	495.6	323.2	211.2	112.1	258.8	267.3	269.2	256.5	2952.3	364.4	136.5	30.7	1028.2	465.5	493.3	951.5
<i>Callibella_humilis</i>	55.3	266.5	93.2	76.8	403.1	327.6	207.0	120.6	261.4	265.2	270.9	261.3	2497.7	334.9	55.7	47.6	985.8	214.8	568.0	983.4
<i>Cb_aureipalatii</i>	295.3	251.6	107.3	71.7	1176.3	322.2	173.4	148.8	259.9	234.6	261.9	233.7	1992.5	315.7	62.0	53.1	852.5	203.7	616.3	228.1
<i>Cb_baptista</i>	25.9	271.9	86.6	80.2	470.1	330.2	222.9	107.3	267.2	277.7	278.5	266.5	2207.1	313.8	73.0	47.3	891.9	248.8	253.1	881.2
<i>Cb_barbarabrownae</i>	549.5	225.8	106.3	70.6	1457.3	300.0	150.8	149.1	234.1	215.3	240.1	203.9	687.9	104.2	16.4	51.7	279.1	65.5	227.2	108.5
<i>Cb_bernhardi</i>	131.7	254.5	110.1	71.0	465.3	331.5	176.5	154.9	251.7	251.4	259.7	248.7	2255.6	345.4	23.0	62.6	978.9	106.5	355.4	447.9
<i>Cb_brunneus</i>	215.6	254.0	113.4	71.8	687.1	330.7	173.5	157.2	255.3	246.3	261.2	244.1	2011.0	306.6	28.3	60.0	867.9	112.2	443.3	164.0
<i>Cb_caligatus</i>	45.8	267.9	88.7	80.7	388.5	325.3	216.0	109.3	263.1	269.7	272.8	263.1	2403.7	315.5	72.9	42.1	895.2	262.5	379.3	892.2
<i>Cb_cinerascens</i>	177.7	254.6	112.6	69.3	462.2	333.9	171.5	162.4	252.4	250.8	259.7	248.7	2161.5	336.4	24.4	61.5	946.7	110.5	346.6	378.6
<i>Cb_coimbrai</i>	173.6	242.2	85.7	66.4	1537.1	307.5	179.5	128.0	234.5	248.8	258.3	219.9	1065.3	172.6	37.1	49.7	454.7	130.9	199.0	358.7
<i>Cb_cupreus</i>	159.0	258.4	101.9	80.9	439.6	319.2	193.7	125.6	259.1	253.1	262.8	251.9	2382.6	300.2	78.0	39.6	850.7	277.8	574.8	375.9
<i>Cb_discolor</i>	276.8	253.8	98.1	85.6	460.6	311.5	197.6	113.9	251.4	253.4	258.5	246.9	2786.5	290.3	173.1	15.5	827.3	562.7	669.9	708.8
<i>Cb_donacophilus</i>	184.3	251.7	119.4	67.9	1397.6	331.6	156.9	174.7	262.5	232.9	263.9	230.7	1728.7	283.8	34.7	61.0	780.9	128.2	565.2	155.3
<i>Cb_dubius</i>	146.6	259.1	107.3	76.0	581.4	326.2	185.8	140.4	260.6	253.1	265.0	250.2	1986.9	289.2	25.7	57.6	826.0	110.0	464.6	173.8
<i>Cb_hoffmannsi</i>	90.3	267.6	93.9	78.1	473.6	330.9	211.0	119.9	262.5	270.7	274.1	262.1	2212.7	323.8	63.0	51.9	923.0	218.8	268.7	905.7
<i>Cb_lucifer</i>	132.4	259.2	91.3	84.8	467.6	312.6	205.4	107.2	258.4	259.2	263.9	252.0	2985.8	325.5	171.9	19.4	925.6	567.0	655.1	741.9
<i>Cb_lugens</i>	254.3	260.1	99.6	83.6	535.5	322.9	204.3	118.6	254.4	263.1	265.8	252.4	2650.0	365.8	93.3	42.3	1017.6	342.5	422.0	918.2
<i>Cb_medemi</i>	238.1	254.5	92.2	83.4	584.5	311.9	201.9	110.0	248.7	259.4	260.4	245.8	3258.7	368.2	157.0	26.4	1067.1	521.3	640.7	1003.6
<i>Cb_melanochir</i>	293.1	230.7	81.6	65.5	1356.8	291.2	167.7	123.4	238.2	218.5	246.1	211.0	1107.5	143.1	53.8	34.3	383.5	188.1	304.1	226.2
<i>Cb_modestus</i>	189.4	259.0	112.4	70.2	1257.5	333.6	174.6	159.0	267.2	240.7	270.0	239.7	1684.7	286.7	41.6	55.0	738.3	178.4	468.9	192.6
<i>Cb_moloch</i>	255.3	254.8	120.8	74.6	495.0	336.7	173.7	163.0	251.9	252.4	260.5	248.6	2077.4	340.8	17.8	67.6	957.3	78.1	359.4	564.3

<i>Cb_nigrifrons</i>	718.0	209.2	118.9	65.1	1985.2	288.1	107.0	181.1	228.1	182.9	229.9	180.4	1421.0	266.2	19.5	73.2	715.6	71.1	615.7	87.3
<i>Cb_oenanthe</i>	955.6	229.4	110.4	79.8	532.8	294.6	157.7	136.9	229.7	222.0	235.4	221.9	1272.8	161.5	62.8	28.7	415.6	200.1	346.7	202.9
<i>Cb_olallae</i>	170.9	260.2	112.5	70.2	1259.2	334.9	175.3	159.6	268.4	241.0	271.4	241.0	1647.6	285.3	38.1	55.5	724.4	169.8	457.5	176.1
<i>Cb_ornatus</i>	319.5	261.8	97.4	77.3	744.5	329.7	204.4	125.3	255.9	268.2	272.0	251.7	2812.9	380.5	37.7	47.8	1074.1	220.4	276.6	985.7
<i>Cb_palleszens</i>	199.0	247.8	125.3	61.2	2762.5	343.2	139.0	204.2	274.6	214.3	277.1	208.6	902.1	140.8	17.4	56.6	385.4	69.2	360.2	95.2
<i>Cb_personatus</i>	461.8	224.0	113.4	65.6	1747.1	305.8	134.4	171.4	238.4	201.0	244.3	199.5	1143.9	205.8	23.6	66.1	568.0	83.1	399.4	91.0
<i>Cb_purinus</i>	83.6	263.2	92.1	82.4	319.0	320.1	208.8	111.2	262.0	261.1	266.9	259.0	2581.3	327.7	86.7	39.0	923.6	304.1	508.3	506.0
<i>Cb_regulus</i>	135.9	257.1	98.3	83.1	381.9	314.7	196.9	117.8	257.3	252.9	260.9	251.4	2582.7	298.8	103.4	31.2	857.4	361.5	619.9	455.0
<i>Cb_stephennashi</i>	75.0	263.2	98.4	76.1	384.3	328.7	199.9	128.8	260.7	261.3	268.2	258.7	2317.1	334.4	41.7	52.7	944.1	167.0	361.7	336.6
<i>Cb_torquatus</i>	72.1	263.6	90.5	86.5	364.2	317.5	213.4	104.1	260.3	266.2	267.4	258.2	2827.8	337.6	157.1	26.0	942.8	497.3	525.5	850.3
<i>Callimico_goeldii</i>	254.2	256.3	105.0	80.3	567.2	319.0	188.1	131.0	257.3	251.0	261.5	247.6	2372.6	285.5	101.5	34.2	806.7	342.9	611.0	438.1
<i>Cx_aurita</i>	675.8	198.1	110.8	61.3	2147.4	279.6	100.7	178.8	220.2	169.2	223.6	168.8	1453.0	255.0	27.7	66.2	695.7	96.9	604.8	102.6
<i>Cx_flaviceps</i>	576.1	216.1	118.2	65.0	1817.4	301.0	120.5	180.5	231.7	193.4	236.9	190.8	1239.5	217.3	22.9	67.1	621.9	82.7	453.0	98.0
<i>Cx_geoffroyi</i>	383.1	230.8	106.1	66.5	1612.1	307.1	149.0	158.1	242.9	210.2	249.5	207.8	1103.9	185.3	31.9	57.6	506.4	113.0	354.3	119.8
<i>Cx_jacchus</i>	339.6	254.7	110.4	74.0	928.7	330.4	181.8	148.6	252.5	253.5	265.9	242.4	1017.1	210.6	5.6	87.6	555.2	24.0	135.0	217.3
<i>Cx_kuhlii</i>	381.2	227.5	86.3	65.5	1381.2	289.7	159.2	130.6	237.4	214.7	242.7	207.3	985.4	139.1	44.0	41.7	366.8	154.0	287.2	175.3
<i>Cx_penicillata</i>	604.7	235.3	121.1	69.5	1284.4	314.0	140.8	173.1	243.0	220.3	247.6	216.0	1390.1	263.7	8.3	79.7	709.8	32.7	382.7	75.2
<i>Cebuella_pygmaea</i>	170.2	258.4	100.0	81.3	480.8	318.7	195.6	123.1	258.3	254.8	263.2	251.2	2489.1	302.8	99.5	35.3	858.9	342.7	577.2	486.6
<i>Ceb_albifrons</i>	242.6	257.0	101.4	80.5	514.4	320.1	193.8	126.3	255.6	254.6	262.4	249.6	2432.7	318.7	88.0	41.3	892.5	307.3	514.5	572.0
<i>Ceb_apella</i>	189.8	257.9	105.1	76.2	612.1	329.0	189.9	139.1	256.2	257.0	264.9	249.9	2082.9	339.7	40.1	60.6	931.2	149.9	313.5	594.4
<i>Ceb_capucinus</i>	392.4	245.8	91.0	77.3	687.4	307.2	189.1	118.2	245.7	246.2	253.9	236.3	2820.6	398.3	81.6	50.6	1072.9	288.3	601.5	693.2
<i>Ceb_cay</i>	293.9	235.8	120.0	61.5	2580.8	326.4	131.5	194.8	257.6	204.4	263.5	199.7	1275.6	185.8	37.6	47.6	504.4	140.4	457.9	169.9
<i>Ceb_flavius</i>	77.5	243.8	80.4	67.4	1264.3	303.2	184.6	118.6	242.6	241.3	258.3	225.7	1402.7	208.8	45.7	47.4	583.8	162.3	309.1	426.0
<i>Ceb_kaapori</i>	82.4	266.4	97.7	83.9	371.5	327.0	211.2	115.9	263.1	269.9	271.2	261.9	2066.0	394.0	30.8	75.1	1062.1	113.8	136.7	900.9
<i>Ceb_libidinosus</i>	432.4	248.5	121.1	71.5	1041.3	328.7	159.8	168.9	251.3	239.5	259.0	233.2	1377.6	256.6	6.8	80.5	696.6	29.7	308.3	127.2
<i>Ceb_macrocephalus</i>	221.5	258.3	99.5	80.8	524.9	320.3	197.3	123.1	256.6	256.7	263.9	250.7	2524.9	316.8	95.2	36.8	892.5	335.0	522.8	603.1
<i>Ceb_nigritus</i>	611.9	197.5	116.7	60.4	2546.9	286.9	95.0	191.8	218.7	171.7	226.9	162.9	1488.1	216.8	57.0	45.6	588.2	200.5	540.2	220.9
<i>Ceb_olivaceus</i>	256.8	259.4	96.5	79.8	562.1	324.7	204.1	120.5	255.0	262.9	266.6	252.5	2080.4	340.2	50.7	57.5	920.6	184.6	282.9	679.9
<i>Ceb_robustus</i>	397.9	230.2	106.8	66.7	1610.7	306.8	147.9	158.9	242.3	209.7	248.8	207.2	1100.6	185.4	31.3	58.2	506.9	110.6	355.8	117.6
<i>Ceb_xanthosternos</i>	521.3	229.9	107.8	69.8	1418.8	303.8	151.2	152.7	237.2	217.0	243.9	208.7	814.7	142.2	17.9	65.4	376.3	65.7	255.2	107.9

<i>Ch_albinasus</i>	213.3	254.9	114.9	71.8	531.1	334.7	173.8	160.9	251.9	251.9	260.9	248.2	2157.7	343.1	24.8	63.7	962.6	105.0	357.5	527.1
<i>Ch_chiropotes</i>	248.1	260.3	96.6	82.1	522.1	324.0	206.9	117.1	255.4	265.1	266.8	253.8	2275.0	365.3	67.7	52.7	981.7	238.1	307.3	788.5
<i>Ch_satanas</i>	105.4	265.8	101.0	82.0	402.3	329.5	206.4	123.1	262.6	268.6	271.0	260.9	1933.4	372.6	26.2	76.9	1005.8	98.0	132.5	782.5
<i>Ch_utahickae</i>	210.7	257.8	114.8	79.5	373.4	331.3	186.5	144.8	255.5	257.4	262.1	252.9	2011.5	330.2	22.6	67.1	925.1	93.0	284.2	625.9
<i>Lag_cana</i>	367.3	248.6	108.7	75.9	541.3	318.2	174.6	143.6	248.5	243.5	254.3	241.0	2164.7	310.3	45.4	53.5	879.4	171.2	451.4	386.6
<i>Lag_lagotricha</i>	171.4	260.1	93.4	82.6	556.8	318.9	206.2	112.7	256.4	262.8	266.0	251.8	3038.5	357.3	142.4	27.4	1013.5	496.8	560.1	898.6
<i>Lag_lugens</i>	905.0	232.0	99.0	84.3	456.4	293.4	176.2	117.2	228.5	234.3	237.5	225.7	2470.2	342.4	62.8	42.9	909.1	257.9	428.0	815.0
<i>Lag_poeppigii</i>	227.6	256.6	100.7	83.2	438.4	316.4	195.7	120.6	256.2	253.0	261.0	250.1	2509.5	283.0	123.0	25.6	796.7	415.0	619.5	508.0
<i>Leonto_caissara</i>	43.3	219.0	78.9	48.0	2834.2	301.1	138.7	162.4	254.7	182.9	254.7	182.9	2359.3	346.2	86.9	42.2	972.5	310.5	971.0	310.5
<i>Leonto_chrysomelas</i>	217.6	234.8	77.2	64.5	1250.5	292.0	173.5	118.6	243.6	225.5	248.9	216.7	1167.6	144.8	61.7	28.7	382.2	213.2	319.6	247.5
<i>Leonto_chrysopygus</i>	577.5	202.9	119.4	61.7	2529.6	289.9	98.1	191.8	231.6	171.9	231.7	168.0	1263.2	198.5	37.6	51.6	546.7	139.8	540.0	160.3
<i>Leonto_rosalia</i>	51.1	228.6	79.1	57.3	1869.2	296.3	159.4	136.9	243.3	205.0	253.5	205.0	1065.5	157.1	38.0	41.6	411.2	120.5	350.7	120.7
<i>Mico_acariensis</i>	118.7	263.5	102.0	69.9	396.5	335.5	190.2	145.3	259.6	260.9	268.0	259.3	2261.7	323.8	35.6	51.8	923.1	159.6	398.1	691.1
<i>Mico_argentatus</i>	107.1	261.2	96.1	82.4	469.2	322.4	206.3	116.1	256.9	265.6	267.5	255.7	2028.9	343.0	42.6	64.0	947.0	152.0	184.3	862.2
<i>Mico_chrysoleucus</i>	54.9	267.9	91.8	76.9	399.4	329.2	209.9	119.3	263.3	269.4	273.0	263.2	2235.6	289.2	69.6	43.0	847.3	242.7	350.0	845.6
<i>Mico_emiliae</i>	340.4	249.9	139.1	70.0	661.6	348.4	150.6	197.7	247.5	243.7	256.5	241.2	2162.0	357.3	5.9	72.4	1019.3	37.9	478.1	433.0
<i>Mico_humeralifer</i>	94.0	267.7	94.2	78.5	478.2	330.9	211.3	119.7	262.4	270.8	274.3	262.1	2220.4	328.2	64.6	51.8	927.8	223.9	269.7	916.3
<i>Mico_intermedius</i>	214.8	246.1	120.9	67.8	484.5	332.0	154.9	177.1	245.2	241.2	251.2	239.6	2100.8	349.8	9.3	69.9	982.4	56.0	304.6	114.2
<i>Mico_leucippe</i>	171.4	264.1	101.0	77.8	492.3	330.2	201.1	129.1	259.0	264.4	270.7	257.7	2226.1	334.4	59.0	50.9	917.6	206.2	389.9	906.5
<i>Mico_manicorensis</i>	65.5	265.0	95.9	75.3	409.0	328.8	202.0	126.8	260.1	263.3	269.6	260.1	2541.1	345.4	48.3	49.2	1005.1	195.4	567.0	1001.1
<i>Mico_marcai</i>	99.4	260.5	104.6	70.3	445.2	333.9	186.2	147.7	256.5	257.5	265.6	256.1	2491.4	371.6	21.3	59.4	1025.4	103.4	402.4	590.6
<i>Mico_mauesi</i>	102.0	266.6	96.1	73.9	403.4	332.5	202.4	130.1	262.5	266.7	271.8	262.0	2258.9	317.9	58.8	49.6	914.6	213.6	322.0	853.3
<i>Mico_melanurus</i>	277.0	247.3	125.9	68.1	1495.6	331.0	147.3	183.7	258.5	228.5	260.9	224.7	1459.9	246.2	18.2	64.4	675.5	75.8	449.2	110.0
<i>Mico_nigriceps</i>	82.1	261.3	103.5	71.3	478.2	333.7	189.3	144.4	257.5	258.4	267.1	256.0	2343.0	352.5	28.4	58.8	980.2	124.8	335.2	472.2
<i>Mico_rondoni</i>	140.4	256.8	109.6	71.6	558.3	332.1	179.8	152.2	255.2	252.5	263.6	249.6	2100.6	329.1	17.2	63.7	928.4	77.7	341.5	156.4
<i>Mico_saterei</i>	70.2	268.0	93.1	75.2	392.6	330.7	207.4	123.3	263.8	268.3	273.0	263.2	2259.0	303.3	67.1	44.3	868.3	250.8	336.9	853.4
<i>Or_flavicauda</i>	1793.1	187.6	113.5	79.0	538.7	255.8	113.5	142.2	188.2	180.2	193.9	180.0	1214.1	155.8	56.4	32.2	403.7	182.1	342.9	185.9
<i>Pit_aequatorialis</i>	223.0	254.7	97.7	86.0	471.1	311.4	198.4	113.0	251.4	256.1	259.3	247.6	2969.3	309.8	186.7	15.6	884.8	598.7	697.6	773.1
<i>Pit_albicans</i>	64.9	264.8	89.8	83.0	309.7	321.0	213.6	107.4	262.7	264.2	268.8	261.1	2455.8	311.5	84.1	38.6	865.3	289.6	418.0	594.0
<i>Pit_irrorata</i>	158.7	257.4	106.9	74.8	519.7	327.5	184.3	143.2	256.8	252.9	262.9	250.1	2168.8	315.1	39.1	55.3	894.9	153.1	430.6	371.3

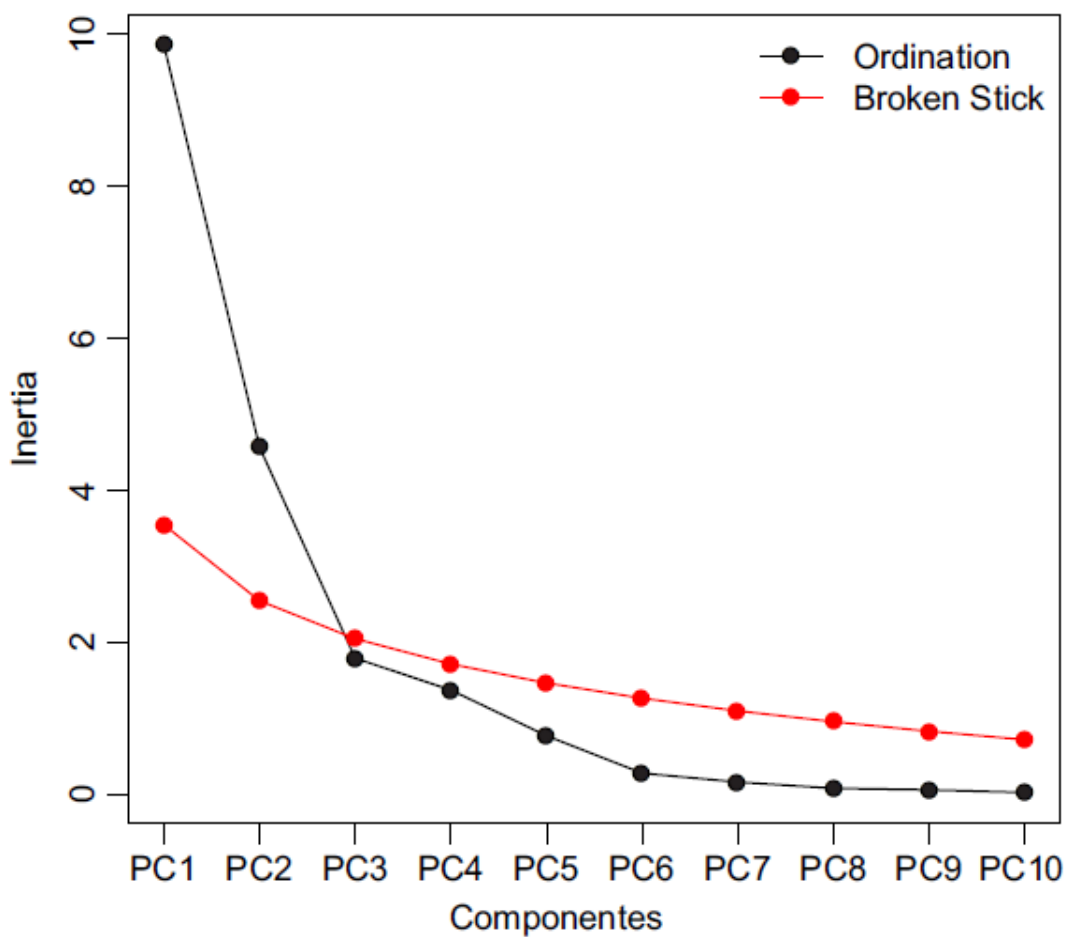


<i>Pit_monachus</i>	162.8	259.3	98.2	83.1	449.4	317.5	199.6	117.8	259.1	256.2	263.7	252.5	2596.0	294.9	125.0	26.5	834.4	424.2	613.4	546.3
<i>Pit_pithecia</i>	160.7	263.1	90.0	79.7	560.9	325.8	213.4	112.4	259.2	269.2	270.6	256.5	2224.2	353.5	66.0	50.7	938.8	233.3	263.9	706.0
<i>Sag_bicolor</i>	61.3	271.2	84.8	81.7	440.0	326.9	223.7	103.2	267.2	275.6	277.4	266.5	2278.5	301.8	85.0	40.5	848.6	283.4	327.7	824.8
<i>Sag_fuscicollis</i>	246.7	255.7	102.9	79.9	534.0	319.0	189.9	129.1	256.1	250.8	261.1	247.8	2370.1	299.1	89.2	38.4	843.3	307.6	559.7	438.9
<i>Sag_geoffroyi</i>	194.9	257.3	82.8	84.0	379.3	308.6	210.6	98.0	254.2	258.7	262.1	252.3	4221.4	521.1	160.4	41.3	1419.6	547.5	798.7	1266.1
<i>Sag_imperator</i>	282.3	252.2	111.3	75.4	704.1	319.9	172.8	147.2	255.9	242.0	258.4	241.2	2025.3	278.4	41.9	51.8	799.3	156.3	606.3	197.1
<i>Sag_inustus</i>	141.2	261.9	93.3	83.3	522.6	320.9	209.2	111.7	257.4	265.4	267.5	254.2	3065.2	365.9	151.2	27.1	1033.5	516.0	547.2	943.6
<i>Sag_labiatus</i>	102.4	262.2	98.9	77.7	486.7	325.7	198.3	127.4	260.9	259.5	267.7	255.3	2277.4	307.3	59.4	48.4	873.5	217.0	443.8	477.0
<i>Sag_leucopus</i>	874.0	237.8	98.8	86.4	392.2	296.3	182.5	113.8	234.6	238.4	242.5	232.4	2895.8	400.7	70.4	45.3	1048.7	276.6	605.0	903.7
<i>Sag_martinsi</i>	74.2	271.9	88.0	80.6	575.5	333.4	224.9	108.5	266.7	279.8	280.1	265.8	2274.1	375.1	67.2	53.5	991.3	233.4	233.6	882.7
<i>Sag_melanoleucus</i>	241.6	255.9	105.3	77.9	538.3	318.6	184.0	134.6	257.9	248.0	261.0	247.6	2087.6	275.6	47.7	46.2	774.7	188.1	585.9	248.4
<i>Sag_midus</i>	176.7	262.5	91.3	79.3	572.4	326.8	212.3	114.5	258.3	269.6	270.3	255.8	2247.5	365.4	62.5	52.7	964.6	222.0	242.8	735.3
<i>Sag_mystax</i>	130.5	260.1	99.3	82.0	392.5	319.5	198.9	120.6	260.1	255.8	264.1	254.4	2490.4	305.6	90.9	35.5	863.7	319.5	575.0	426.2
<i>Sag_niger</i>	141.5	262.6	103.9	81.4	410.8	328.6	200.9	127.7	259.3	265.0	268.0	257.6	1976.8	352.8	28.0	71.6	969.0	107.2	171.0	789.2
<i>Sag_nigricollis</i>	258.3	254.7	93.1	83.7	525.2	310.9	200.1	110.8	252.1	256.5	259.9	246.6	2922.6	330.5	144.3	24.7	943.4	490.3	586.7	801.9
<i>Sag_oedipus</i>	153.8	267.9	97.4	82.1	388.4	329.8	211.1	118.7	265.4	269.6	273.1	263.2	2061.4	293.1	33.5	55.7	804.1	122.5	282.0	638.8
<i>Sag_tripartitus</i>	225.9	253.7	96.3	85.6	522.1	309.8	198.1	111.8	248.0	257.6	258.6	245.5	2932.6	316.9	177.8	18.7	905.0	550.1	631.4	832.6
<i>Sai_boliviensis</i>	528.9	243.0	113.1	76.0	788.4	313.3	164.0	149.3	247.0	232.4	250.4	231.1	2022.2	286.9	53.5	50.1	801.2	192.2	554.3	247.2
<i>Sai_oerstedii</i>	241.0	252.3	107.2	76.6	721.4	326.3	187.8	138.5	247.5	253.9	262.8	243.8	3343.2	584.7	43.4	62.3	1457.2	169.6	612.3	1041.5
<i>Sai_sciureus</i>	217.8	258.7	101.5	80.4	509.9	324.6	197.6	127.0	255.2	260.3	264.6	251.9	2380.7	344.0	75.0	48.7	948.3	265.1	384.6	720.7
<i>Sai_ustus</i>	158.5	255.5	109.0	73.0	521.2	329.8	179.8	150.0	253.7	252.3	261.4	248.6	2126.3	322.9	32.5	59.1	910.2	131.5	344.7	429.1
<i>Sai_vanzolinii</i>	45.3	265.3	91.5	86.8	306.6	319.4	214.7	104.7	263.0	265.7	268.8	260.6	3305.3	371.1	186.5	22.2	1078.9	585.5	689.7	835.5

Legenda do Anexo 1. Gêneros e suas respectivas abreviações.

Gênero	<i>Alouatta</i>	<i>Aotus</i>	<i>Ateles</i>	<i>Brachyteles</i>	<i>Cacajao</i>	<i>Callicebus</i>	<i>Callithrix</i>	<i>Cebus</i>	<i>Chiropotes</i>	<i>Lagothrix</i>	<i>Leontopithecus</i>	<i>Oreonax</i>	<i>Pithecia</i>	<i>Saguinus</i>	<i>Saimiri</i>
Abreviação	Al	Ao	At	Brac	Cac	Cb	Ctx	Ceb	Ch	Lag	Leonto	Or	Pit	Sag	Sai

Anexo 3. Gráfico da relação entre os componentes principais e a variação explicada (*Inertia*) referente a cada componente. Os PCs retidos para análises são os que ficaram acima da linha vermelha, já que estes possuem autovalores observados maiores do que a variância produzida pelo método *broken-stick* (linha vermelha).



Anexo 4. Escores dos dois primeiros PCs para cada espécie.

<b>Espécies</b>	<b>PC1</b>	<b>PC2</b>
<i>Alouatta_arctoidea</i>	-0.01216	-2.89214
<i>Alouatta_belzebul</i>	-0.68455	-2.03377
<i>Alouatta_caraya</i>	4.10406	-1.78026
<i>Alouatta_discolor</i>	-0.30365	-1.85462
<i>Alouatta_guariba</i>	6.98488	2.07520
<i>Alouatta_juara</i>	-1.39471	1.60545
<i>Alouatta_macconnelli</i>	-2.00565	-0.32077
<i>Alouatta_nigerrima</i>	-1.98875	-1.42069
<i>Alouatta_palliata</i>	-0.21362	0.48931
<i>Alouatta_pigra</i>	1.65234	-1.96327
<i>Alouatta_puruensis</i>	-0.06467	-1.23091
<i>Alouatta_sara</i>	1.70550	-1.18161
<i>Alouatta_seniculus</i>	-1.29312	1.73918
<i>Alouatta_ululata</i>	-0.33304	-4.15632
<i>Aotus_azarai</i>	1.86002	-2.15567
<i>Aotus_brumbacki</i>	-1.92175	-1.39344
<i>Aotus_griseimembra</i>	-0.71881	-0.60075
<i>Aotus_jorgehernandezi</i>	-8.20943	10.16635
<i>Aotus_lemurinus</i>	8.49505	9.90347
<i>Aotus_miconax</i>	10.04890	6.57605
<i>Aotus_nancymae</i>	-1.00224	1.13371
<i>Aotus_nigriceps</i>	-0.21612	-1.07681
<i>Aotus_trivirgatus</i>	-2.61475	-0.11118
<i>Aotus_vociferans</i>	-3.05072	2.29087
<i>Aotus_zonalis</i>	-3.36122	3.54433
<i>Ateles_belzebuth</i>	-2.32810	1.55280
<i>Ateles_chamek</i>	0.11985	-1.10588
<i>Ateles_fusciceps</i>	-2.26813	3.63560
<i>Ateles_geoffroyi</i>	1.87734	-0.85911
<i>Ateles_hybridus</i>	-0.36020	0.30722
<i>Ateles_marginatus</i>	0.22175	-1.98306
<i>Ateles_paniscus</i>	-2.13690	-0.72805
<i>Brachyteles_arachnoides</i>	7.38221	2.84855
<i>Brachyteles_hypoxanthus</i>	5.90690	-0.15300
<i>Cacajao_ayresi</i>	-3.52309	0.24952
<i>Cacajao_calvus</i>	-1.44616	0.37612
<i>Cacajao_hosomi</i>	-3.43743	2.30821
<i>Cacajao_melanocephalus</i>	-3.64447	1.37256
<i>Callibella_humilis</i>	-2.64933	-0.46831
<i>Callicebus_aureipalatii</i>	0.75423	-0.48975
<i>Callicebus_baptista</i>	-3.23875	-1.28296
<i>Callicebus_barbarabrownae</i>	5.18813	-0.57554
<i>Callicebus_bernhardi</i>	0.04515	-1.71900
<i>Callicebus_brunneus</i>	0.78369	-1.73132

<i>Callicebus_caligatus</i>	-2.98117	-0.48526
<i>Callicebus_cinerascens</i>	0.38623	-1.89450
<i>Callicebus_coimbrai</i>	2.39374	-0.96801
<i>Callicebus_cupreus</i>	-1.26875	0.20409
<i>Callicebus_discolor</i>	-2.39183	3.01986
<i>Callicebus_donacophilus</i>	1.94194	-1.91872
<i>Callicebus_dubius</i>	0.00649	-1.71171
<i>Callicebus_hoffmannsi</i>	-2.48752	-1.32116
<i>Callicebus_lucifer</i>	-3.33203	2.68085
<i>Callicebus_lugens</i>	-2.55945	0.61200
<i>Callicebus_medemi</i>	-3.22231	2.96936
<i>Callicebus_melanochir</i>	3.25775	0.64373
<i>Callicebus_modestus</i>	0.89036	-2.01828
<i>Callicebus_moloch</i>	0.30303	-2.04034
<i>Callicebus_nigrifrons</i>	6.54761	0.96738
<i>Callicebus_oenanthe</i>	3.43115	1.66584
<i>Callicebus_olallae</i>	0.87415	-2.22646
<i>Callicebus_ornatus</i>	-2.26215	-0.65392
<i>Callicebus_pallesens</i>	4.60531	-3.78536
<i>Callicebus_personatus</i>	5.17258	-0.65452
<i>Callicebus_purinus</i>	-2.53576	0.25697
<i>Callicebus_regulus</i>	-1.80463	1.16167
<i>Callicebus_stephennashi</i>	-1.42383	-1.45336
<i>Callicebus_torquatus</i>	-3.76106	1.80285
<i>Callimico_goeldii</i>	-1.01089	0.76269
<i>Callithrix_aurita</i>	7.22981	1.85485
<i>Callithrix_flaviceps</i>	5.95432	-0.02611
<i>Callithrix_geoffroyi</i>	4.26059	-0.75150
<i>Callithrix_jacchus</i>	1.98312	-3.51072
<i>Callithrix_kuhlii</i>	3.97695	0.42791
<i>Callithrix_penicillata</i>	4.13023	-1.48579
<i>Cebuella_pygmaea</i>	-1.64757	0.70736
<i>Cebus_albifrons</i>	-1.41817	0.44769
<i>Cebus_apella</i>	-0.69156	-1.48232
<i>Cebus_capucinus</i>	-1.18309	1.66814
<i>Cebus_cay</i>	4.71962	-1.62009
<i>Cebus_flavius</i>	1.37640	-0.38454
<i>Cebus_kaapori</i>	-2.45556	-2.12212
<i>Cebus_libidinosus</i>	2.72032	-2.69842
<i>Cebus_macrocephalus</i>	-1.75822	0.63805
<i>Cebus_nigritus</i>	7.37004	2.16836
<i>Cebus_olivaceus</i>	-1.44047	-0.97327
<i>Cebus_robustus</i>	4.34291	-0.72628
<i>Cebus_xanthosternus</i>	4.80254	-1.03052
<i>Chiropotes_albinasus</i>	0.19373	-1.83180
<i>Chiropotes_chiropotes</i>	-2.09151	-0.43119

<i>Chiropotes_satanas</i>	-1.87906	-2.47453
<i>Chiropotes_utahickae</i>	-0.43538	-1.95213
<i>Lagothrix_cana</i>	0.49062	-0.28812
<i>Lagothrix_lagotricha</i>	-3.30561	1.93866
<i>Lagothrix_lugens</i>	0.53424	2.79332
<i>Lagothrix_poeppigii</i>	-1.71000	1.49674
<i>Leontopithecus_caissara</i>	3.07184	2.00650
<i>Leontopithecus_chrysomelas</i>	2.58278	0.63722
<i>Leontopithecus_chrysopygus</i>	7.32588	1.18921
<i>Leontopithecus_rosalia</i>	3.94245	-0.30553
<i>Mico_acariensis</i>	-1.16103	-1.64279
<i>Mico_argentatus</i>	-1.83535	-1.40443
<i>Mico_chrysoleucus</i>	-2.42499	-0.97219
<i>Mico_emiliae</i>	1.66114	-2.43779
<i>Mico_humeralifer</i>	-2.54236	-1.27747
<i>Mico_intermedius</i>	1.76299	-2.10772
<i>Mico_leucippe</i>	-1.92224	-0.95566
<i>Mico_manicorensis</i>	-2.39471	-0.58053
<i>Mico_marcai</i>	-0.95164	-1.73491
<i>Mico_mauesi</i>	-2.06026	-1.34092
<i>Mico_melanurus</i>	3.10764	-2.37878
<i>Mico_nigricaps</i>	-0.88574	-1.90057
<i>Mico_rondoni</i>	0.29757	-2.21226
<i>Mico_saterei</i>	-2.36584	-1.08054
<i>Oreonax_flavicauda</i>	7.54520	5.22496
<i>Pithecia_aequatorialis</i>	-2.84357	3.28123
<i>Pithecia_albicans</i>	-2.67085	-0.04207
<i>Pithecia_irrorata</i>	-0.32071	-1.28410
<i>Pithecia_monachus</i>	-2.16888	1.37701
<i>Pithecia_pithecia</i>	-2.31869	-0.82814
<i>Saguinus_bicolor</i>	-3.31771	-0.69109
<i>Saguinus_fuscicollis</i>	-1.00535	0.51837
<i>Saguinus_geoffroyi</i>	-5.21331	3.74385
<i>Saguinus_imperator</i>	0.75582	-0.62558
<i>Saguinus_inustus</i>	-3.67174	1.92962
<i>Saguinus_labialis</i>	-1.42048	-0.85275
<i>Saguinus_leucopus</i>	-0.66010	3.08872
<i>Saguinus_martinsi</i>	-3.45214	-1.46325
<i>Saguinus_melanoleucus</i>	-0.07232	-0.42355
<i>Saguinus_midas</i>	-2.27308	-0.91905
<i>Saguinus_mystax</i>	-1.81217	0.47885
<i>Saguinus_niger</i>	-1.47599	-2.12623
<i>Saguinus_nigricollis</i>	-2.60502	2.48408
<i>Saguinus_oedipus</i>	-1.86108	-1.89874
<i>Saguinus_tripartitus</i>	-2.69923	3.10827
<i>Saimiri_boliviensis</i>	1.53097	0.31141

<i>Saimiri_oerstedii</i>	-2.43464	0.46152
<i>Saimiri_sciureus</i>	-1.68115	-0.22059
<i>Saimiri_ustus</i>	-0.01003	-1.59866
<i>Saimiri_vanzolinii</i>	-4.59849	2.59138

---